

**Entfernungsmessungen von den
Radialis-Pulstaststellen bis zur linken
Herzkammerspitze**

Josef Klimmer

Druck: Anneliese Schubert, München 5, Corneliusstraße 21, Telefon 221777



Digitized by the Internet Archive
in 2026

AUS DEM INSTITUT FÜR GERICHTLICHE MEDIZIN
UND VERSICHERUNGSMEDIZIN
DER LUDWIG-MAXIMILIANS-UNIVERSITÄT MÜNCHEN
Direktor: Professor Dr. W. LAVES

ENTFERNUNGSMESSUNGEN VON DEN RADIALIS-PULSTASTSTELLEN
BIS ZUR LINKEN HERZKAMMERSPITZE

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfasst und einer Hohen Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Josef Klimmer
aus Unterzeitldorn/b. Straubing

München 1959



Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Referent: Professor Dr. W. LAVES
Dekan: Professor Dr. H. SCHWIEGK

Tag der mündlichen Prüfung: 10.9.1959

ENTFERNUNGSMESSUNGEN VON DEN RADIALIS-PULSTASTSTELLEN BIS ZUR LINKEN HERZKAMMERSPITZE

Schon lange bevor wissenschaftliche Messungen in der Anatomie in Übung kamen, haben Künstler gelehrt, die Masse und Proportionen des menschlichen Körpers zu beachten. So sollen die alten Ägypter lange vor Christi Geburt als Hilfsmittel zur Nachbildung der menschlichen Gestalt einen die Masse derselben betreffenden Kanon gehabt haben. Schon der römische Baumeister Vitruvius hat die Angabe gemacht, dass die Kopfhöhe des Menschen in der ganzen Körperhöhe achtmal, die Fusslänge sechsmal enthalten sei. Viel später haben die vier Bücher Albrecht Dürers von den menschlichen Proportionen eine wichtige Grundlage zur weiteren Forschung der damaligen Zeit gebildet. Nach Shadow sind die Masse vom Stamm und Gliedern oft ein Vielfaches von drei Zoll. In seinen Messungen wiederholt sich in allen Hauptabteilungen des Rumpfes die gesamte Körperhöhe zu dreimal $3 = 9$ Zoll.

C.G. Carus berichtet in seinem Werk "Symbolik der menschlichen Gestalt", dass sich die Massverhältnisse des Körpers auf die Länge des aus wahren Wirbeln zusammengesetzten Teil der Wirbelsäule beziehen. In dieser Abgrenzung ist bei ihm u. a. die Wirbelsäule das Vorbild der gesamten Leibesgliederung. Er teilt die Länge der Ws. in drei gleiche Teile ein.

Einen jeden solchen Teil erklärt er für ein "wirkliches natürliches Grundmass", für die organische Masseinheit des menschlichen Körpers. Die gesamte Rückgratlänge des gesunden Neugeborenen soll dieser Masseinheit entsprechen. Er bezeichnet sie als Modulus. Ein derartiger Modulus hat nach dem genannten Autor 18 cm Länge. Es beträgt nach ihm die Gesamthöhe der männlichen Gestalt $9 \frac{1}{2}$ Moduli, die Höhe des Kopfes ohne Unterkiefer = 1 md. der Längedurchmesser des Kopfes = 1 Md. Die Länge von Brustbein bis Nabel = 1 Md. Ebenso ist die Länge des Brustbeines = 1 Md. Man kann daraus ersehen, dass Carus nicht nur für den Künstler arbeitete, sondern auch als Naturforscher zu handeln glaubte, um damit der Wissenschaft zu dienen. Auch Michelangelo sagte, der Künstler müsse den Zirkel im Auge haben. Es ist daher verständlich, dass es die bedeutenden Künstler, unter ihnen Michelangelo selbst nicht unterlassen haben, über die Proportionen des menschlichen Körpers eingehende Untersuchungen zu machen.

Äussere Mass- und Zahlenverhältnisse des menschlichen Körpers hat der Anatom Luschka 1871 als Erster verglichen. Luschka berichtet, dass bei einem

regelmässig gebauten Erwachsenen verschiedene Körperabschnitte in ihren Massen übereinstimmen. So entsprechen einander die Länge des Schädels, der Hand, des Fusses von der Mitte des Fussgelenkes bis zur Spitze der zweiten Zehe, die Entfernung vom oberen Rande des Brustbeines bis zur Herzgrube, die Länge von da bis zum Nabel. Ferner stimmen nach ihm überein, die Länge der Nase und des Ohres, die Breite des Mundes und der Augenhöhlen. Es gleichen einander ferner die Höhe des Ober- und Unterschenkels zusammen auf die Höhe der Wirbelsäule vom Atlas bis zum Kreuzbein. Diese Übereinstimmungen gaben Anregungen zur weiteren Erforschung dieser Gesetzmässigkeiten.

So wurden die Proportionen des Körpers nach dem Knochengerüst bestimmt, weil dieses, um mit Luschka zu sprechen: "Die Architektur aller menschlichen Gestalt bedingt". Der Grundpfeiler der ganzen Architektur ist nach Luschka die Wirbelsäule.

Luschka berichtet weiter, dass uns nicht nur in den Massen, sondern auch in den Längenverhältnissen des menschlichen Körpers bestimmte Gesetzmässigkeiten begegnen. Nach seiner Meinung hat man diesen seiner Zeit nicht die gebührende Aufmerksamkeit geschenkt, wiewohl sie nur demjenigen unwichtig und gering sein können, welcher nicht weiss, wie bedeutend in der Sprache des Geistes die Zahl sei. Luschka war auch einer der Ersten, der Längemessungen an Gefässen vorgenommen hat. So ist nach seinen Messungen die Aorta ascendens 50 - 70 mm, der Arcus aortae 45 - 54 mm lang. Die Länge der Aorta descendens thoracica gibt er mit 190 - 220 mm an. Die Aorta abdominalis ist nach seinen Messungen 150 mm lang. Die Länge der Art. anonyma, jetzt Truncus brachiocephalicus genannt, beträgt nach ihm 50 mm, die der Iliaca externa 90 - 100 mm. Die ältesten Angaben über Gefässmessungen, so weit ich sie in der Literatur finden konnte, stammen von Krause aus dem Jahre 1842 (Königl. Hanov. Medizinalrat und Professor der Anatomie und Physiologie).

Die Länge der gemessenen Gefässe ist bei ihm in Zoll angegeben. z.B. die Länge der Aorta descendens thoracica mit 7 - 8 Zoll. Da ein Zoll 2,7 cm sind, ist also die Aorta thoracica 216 mm lang.

Seine Werte stimmen mit denen Luschkas überein. Messungen an Gefässen und Knochen sind, wie wir sehen, schon sehr früh gemacht worden. In Vierrodt's Tabellen (Ausgabe 1906) finden wir Masse von Gefässen und Knochen tabellarisch geordnet. So gibt Verf. die Länge des Brustbeines von Männern im Mittel mit 18 - 20 cm an, dasjenige von Frauen misst 16 - 17 cm im Mittel. Das Schlüsselbein ist nach ihm im Durchschnitt 14 - 16 cm lang. Die Werte für die Länge des Brustbeines stimmen auch mit unseren Messwer-

ten im grossen und ganzen überein. Nach unseren Feststellungen hat die Länge der Sterna bei beiden Geschlechtern etwas zugenommen. Es dürfte also die Körpergrösse bei beiden Geschlechtern zugenommen haben.

AUFGABE

Aufgabe der in dieser Mitteilung durch die Anregung und auf Grund praktischer Anleitung von Prof. W. Laves behandelten Untersuchungen bildeten einerseits vergleichende anatomische Distanzmessungen mit dem Herzkatheter, von der Spitze der linken Herzkammer bis zum Pulstastort der Arterie- radialis andererseits Messungen von bestimmten äusseren Orten des Brustkorbes zu den genannten Pulstaststellen der Radialis. Das Ziel war, zu ermitteln, ob auf Grund äusserer Messungen in bestimmter Anordnung Rückschlüsse auf die Länge der arteriellen Strombahn von der linken Herzkammerspitze zur Pulstaststelle der Arterie radialis möglich sind. Die Kenntnis derartiger "Strecken" ist heute in verschiedener Hinsicht wichtig geworden, z.B. für den Herzkatheterismus oder für die Messung der Pulswellengeschwindigkeit. Anhaltspunkte in der einschlägigen Literatur haben wir für diese anatomischen Untersuchungen nicht gefunden.

UNTERSUCHUNGS - TECHNIK

Äussere Messungen

- I. 1) Es wurde das Brustbein äusserlich an Leichen von der Incisura sterni bis zur Spitze des Proc. ensiformis mit einem Massband gemessen. Diese Strecke wurde als
 - a) bezeichnet.
- 2) Anschliessend wurde die Entfernung von der Incisura sterni bis zu der Stelle, an der gewöhnlich der Radialis puls getastet wird, gemessen. Die Arme wurden dabei so gestreckt, dass sie zur Rumpflängsachse einen Winkel von 90° bildeten. Die Taststelle der Arterie- radialis wurde mit einem Fettstift gekennzeichnet und an dieser Stelle die Arterie- radialis frei präpariert. Diese Strecke nannten wir b). Gemessen wurde sowohl links wie rechts.

Innere Messungen

Dann wurden die Arterie radialis über der Pulstaststelle eröffnet und ein Herzkatheter bis zur Spitze der linken Herzkammer eingeführt. Diese innere arterielle Gefässlänge (Art. radialis - brachialis - axillaris - Truncus brachiocephalicus - Arc. aortae.) bis zur linken inneren Herzkammerspitze sei mit c) bezeichnet. Gemessen wurde am linken und rechten Arme, jeweils von entsprechenden Stellen aus. Somit ergaben sich vier Strecken, nämlich

Aussenmasse

- I. a) = Länge des Brustbeines
- b) = Strecke von der Incisura sterni bis zur Taststelle des Pulses der Art. radialis dextra und sinistra.

Gefässstrecke

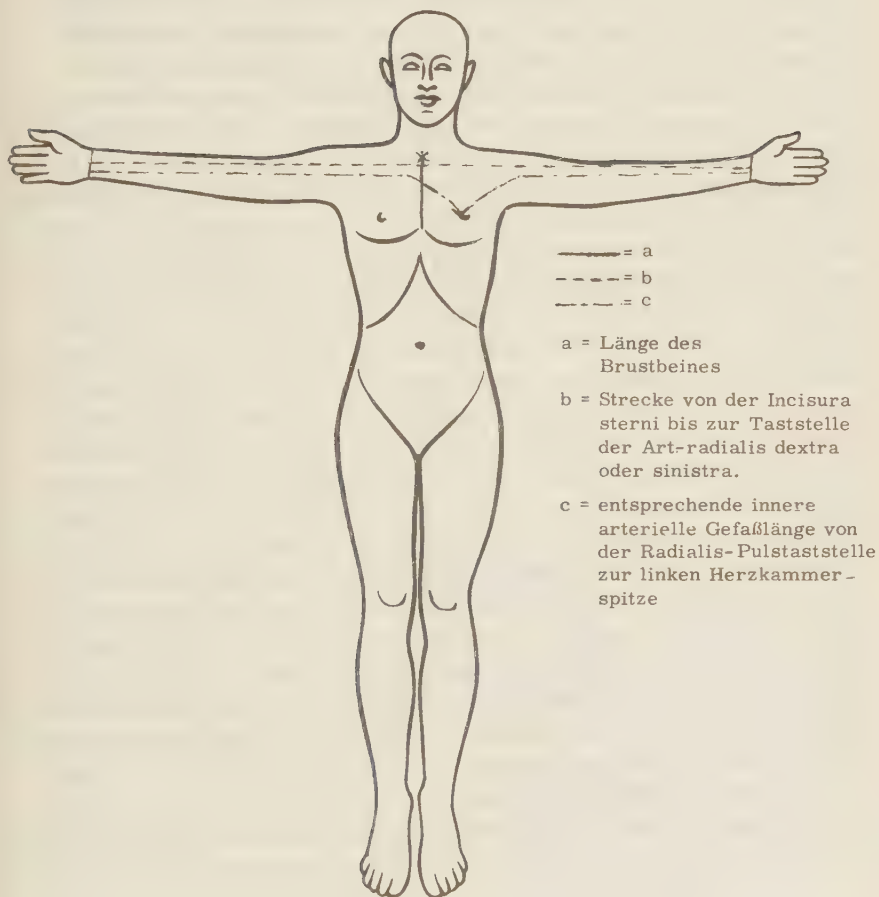
- II. c) = entsprechenden inneren arteriellen Gefässlängen bis zur linken Herzkammerspitze.

Es wurden dann die inneren und äusseren Längenmasse miteinander verglichen. Es waren drei Ergebnisgruppen zu erwarten, nämlich $a + b = c$, $a + b$ = grösser als c , oder $a + b$ = kleiner als c . (Siehe Figur 1).

Bei allen Leichen wurde auch auf den Konstitutionstyp geachtet. Ebenso auch auf Geschlecht und Alter. Sämtliche Leichen wurden anschliessend an die Messungen seziert und ein Protokoll darüber geführt. Das Brustbein, das bei der Sektion herausgeschnitten wurde, massen wir jeweils nach. Es stimmte dabei das äussere Mass mit dem inneren überein. Zur Technik der Messungen möchte ich noch erwähnen, dass bei jeder Leiche kontrolliert wurde, ob der Katheter richtig in der linken Herzkammerkuppe lag. Es wurde deshalb nach Entfernung des Brustbeines der Herzbeutel und der Aortenbogen durch fensterartigen Einschnitt eröffnet. Der Katheter, der zuweilen an den Aortenklappen hängen blieb, wurde mit einer Pinzette gefasst und bis zum linken Herzkammerende vorgeschoben. Seine Lage wurde jedesmal nachgetastet, sowie durch einen 3 cm langen Einschnitt an der linken Herzspitze nachkontrolliert. Eine Messung an einer Leiche möchte ich gesondert behandeln.

Bei der inneren Messung in Anordnung I wichen die Messwerte zwischen der linken und rechten Radialis-Pulstaststelle von einander stark ab. Wir massen rechts 86 cm, links 79 cm. Bei weiterem Fortschreiten der Sektion und Her-

(Figur 1)



ausnahme der Organe ergab sich in diesem Falle als Ursache dieses Unterschiedes eine Skoliose der Brustwirbelsäule. Wir achteten deshalb bei allen folgenden Messungen auf die Wirbelsäule. Pathologisch geformte Brustbeine, wie sie die Anatomen beschreiben, konnten wir bei den 50 untersuchten Leichen nicht finden. Sicher gibt es aber derartige Sterna. Die Voraussetzung für die Brauchbarkeit der Messtechnik bildet daher ein normal gebauter Körper, d.h. es dürfen Brustbein und Wirbelsäule nicht pathologisch verändert sein. Angeregt durch diese starke Abweichung zwischen rechts und links interessierte mich die Symmetrie des Kreislaufes, wie sie die Anatomen annehmen. Wie wir wissen, liegt das Herz asymmetrisch zur Medianebene in der Brusthöhle, so dass der grösste Teil der linken Körperhälfte, der kleinere der rechten angehört. Die Herzbasis, die von den Vorhöfen gebildet wird, ist dorsalwärts und etwas nach rechts gerichtet, die der linken Kammer angehörende Herzspitze Apex cordis geht nach ventralwärts und nach links und stösst nach Spalteholz im 5. Interkostalraum etwas medial von der Knochenknorbelgrenze bzw. Mamillarlinie im 5. Interkostalraum unmittelbar an die Brustwand. Die Herzachse ist somit um 40 Grad um die Frontalebene und Sagittalebene geneigt und läuft von rechts hinten oben, schräg nach links vorne unten. Diese asymmetrische Lage des Herzens wird aber durch die rechts gelagerte Aorta wieder ausgeglichen. Wir prüften die Symmetrie des Kreislaufes nach und machten bei 2 Leichen einen kleinen Einschnitt in die linke Herzkammerspitze. Die von der Peripherie in die rechte und linke Arterie radialis eingeführten Katheterspitzen richteten wir in der linken Herzkammer gleich, hielten sie mit der Kornzange fest und stellten nach Herausnahme derselben die Entfernung von der Einführungsstelle fest. Bei allen folgenden Leichen machten wir ebenfalls in die linke Herzkammerspitze einen etwa 4 cm langen Einschnitt, um damit besser die Lage des Katheters kontrollieren zu können. Es wurden damit auch evtl. Fehler bei der Nachastung ausgeschaltet. Die beobachteten Längendifferenzen zwischen der rechten und linken Arterie-radialis-Pulstaststelle bis zur Herzspitze betrugen manchmal 1, 2 cm. Unterschiede von 1, 2 cm muss man aber zu Messfehlern rechnen.

Allgemein besteht daher eine Symmetrie der Gefässstrecken. In unseren Messungen setzten wir links gleich rechts $L = R$ oder umgekehrt.

BEFUNDE

Bei allen Messungen ging es um das Verhältnis zwischen äusserem und innerem Mass, oder umgekehrt. Es interessierte vor allem, ob dieses Verhältnis von Personen zu Person konstant ist, oder ob starke Schwankungen bestehen. Mit anderen Worten, ob eine gewisse Gesetzmässigkeit zwischen dem äusseren und inneren Massergebnis besteht. Bereits nach den ersten 5 Fällen fiel auf, dass die Koeffizienten ziemlich konstant blieben. Einen Unterschied zwischen den einzelnen Konstitutionstypen konnten wir nicht feststellen. In den folgenden Tabellen sind die Messergebnisse zusammengestellt.

Dabei ist $\frac{a + b}{c}$ Quotient aus äusseren Längsmassen und innerer Sondierungslänge.

$\frac{c}{a + b}$ = Quotient aus innerer Sondierungslänge und äusseren Massen.

Nr.	Name	Protokoll-Nr.	Alter	Körperlänge cm	Länge d. Sternums		Länge v. d. Inci.		Innere Distance v. d. Herz- kuppe d. lk. Ventrikels zur Radialis Pulstaststelle		
					ausen a	innen a	sura Sterni b.	Radialis Puls- taststelle b	$\frac{a+b}{c}$	$\frac{c}{a+b}$	
16.	Herbert M.	186	29	170	21	21	66	87	84	1,0357	0,9660
17.	Franz St.	196	42	168	22	22	68	90	86	1,0404	0,9610
18.	Herwig R.	446	19	166	19	19	69	88	85	1,0353	0,9660
19.	Adolf Th.	444	67	172	21	21	70	91	86,5	1,0520	0,9505
20.	Emil B.	449	56	172	23	23	70	93	90	1,0333	0,9670
21.	Wilhelm R.	360	72	171	22	22	71	93	90	1,0333	0,9670
22.	Fritz H.	388	36	171	22	22	71	93	91	1,0220	0,9780
23.	Ludwig H.	385	74	173	20	18	75	95	92	1,0326	0,9680
24.	Josef M.	261	56	159	20	20	68	88	86	1,0232	0,9772
25.	Eugen St.	286	28	175	21	21	76	97	94	1,0320	0,9650
26.	Heinz E.	284	19	174	20	20	67	87	84	1,0357	0,9666
27.	Josef M.	308	55	178	22	22	71	93	90	1,0333	0,9670
28.	Franz K.	268	43	173	22	22	65	87	84	1,0350	0,9655
29.	Johann E.	318	47	165	21	21	67	88	84	1,0470	0,9545
30.	Georg A.	321	61	160	21	21	64	85	82	1,0365	0,9647
					315		1308,5	15,5273	14,4840	=====	=====

Nr.	Name	Protokoll-Nr.	Alter	Körperlänge cm	Länge d. Sternums ausse a	innen a	Länge v. d. Inci. sura Sterni b.	Radialis Puls- taststelle b	a + b c	Innere Distance v. d. Herz- kuppe d. lk. Ventrikels zur Radialis Pulstaststelle c	a + b c	a + b c
31.	Otto Sch.	309	64	165	22	22	67	89	86	1,0350	0,9660	
32.	Franz Ant.	359	22	158	19	18	68	86	84	1,0487	0,9534	
33.	Heinrich W.	399	63	168	23	23	71	94	92	1,0217	0,9787	
34.	Karl Wi.	322	54	169	22	22	70	92	86,5	1,0404	0,9610	
35.	Karl Öh.	319	40	161	19	19	68	87	84	1,0357	0,9655	
36.	Franz Schön.	337	42	168	20	20	68	88	85	1,0353	0,9660	
37.	Karl R.	406	58	168	22	22	69	91	88	1,0342	0,9673	
38.	Franz K.	292	72	167	21	21	71	92	86,5	1,0404	0,9610	
39.	Reiner St.	398	3	99	(11)	(11)	39	50	(48)	1,0416	0,9800	
					167				692	9,3330	8,6989	
					==				==	=====	=====	

Nr.	Name	Protokoll-Nr.	Alter	Körperlänge cm	Länge d. Sternums ausen	a	Länge v. d. Inci. sura Sterni b.	Radialis Puls- taststelle	b	a + b	c	Innere Distance v. d. Herz- kuppe d. l. k. Ventrikels zur Radialis Pulstaststelle	a + b	c	a + b
1.	Veronika K.	33	56	157	18	18	65	83	75	1,0375	75	0,9630	1,0375	75	0,9630
2.	Berta K.	38	58	158	20	20	64	84	82	1,0240	82	0,9760	1,0240	82	0,9760
3.	Ilse W.	81	30	162	21,5	21,5	63	84,5	82,5	1,0242	82,5	0,9763	1,0242	82,5	0,9763
4.	Centa E.	101	60	156	19	19	64	83	82	1,0244	82	0,9760	1,0244	82	0,9760
5.	Anna S.	259	36	156	18	18	61	79	76	1,0400	76	0,9620	1,0400	76	0,9620
6.	Raimunde B.	254	70	158	18	18	62	80	78	1,0260	78	0,9750	1,0260	78	0,9750
7.	Barbara M.	368	64	160	18	18	68	86	83	1,0360	83	0,9650	1,0360	83	0,9650
8.	Sofie M.	268	43	173	22	22	65	87	84	1,0350	84	0,9655	1,0350	84	0,9655
9.	Hanna P.	400	17	165	18	18	67	85	82	1,0365	82	0,9674	1,0365	82	0,9674
10.	Sofie O.	405	68	156	18	18	63	81	77	1,0500	77	0,9500	1,0500	77	0,9500
11.	Josepha R.	402	22	174	18	18	66	84	82	1,0240	82	0,9760	1,0240	82	0,9760
										<u>208,5</u>	<u>885,5</u>	<u>10,6512</u>	<u>11,3576</u>	<u>885,5</u>	<u>10,6512</u>

Mittelwert von c = 80,5 cm

Nach Abschluss der Messungen berechneten wir den einfachen Mittelwert. Er berechnet sich aus der Summe aller Einzelwerte, dividiert durch deren Gesamtzahl, entsprechend der Formel:

$$M = \frac{S(x)}{N} \quad S(x) = x_1 + x_2 + x_3 \dots$$

$$M = \frac{3291}{38} = 86,6 \text{ cm} = \text{Mittelwert von } c \text{ bei Männern.}$$

Bei der Berechnung des Quotienten aus äusseren Längenmassen und innerer Sondierlänge = $\frac{a+b}{c}$ beträgt der Mittelwert dieses Koeffizienten 1,04. Der Mittelwert des Quotienten aus innerer Sondierlänge und äusseren Massen beträgt 0,967 ausgedrückt durch die Formel $\frac{c}{a+b}$.

$a + b$ = also grösser als c . Im Durchschnitt etwa 3,5 cm oder c ist im Durchschnitt um 3,5 cm kleiner als $a + b$. Einen Unterschied des mittleren Koeffizienten zwischen den einzelnen Konstitutionstypen konnten wir nicht feststellen.

Die nächste Aufgabe bestand in der Berechnung der Streuung der Einzelwerte um den Mittelwert. Die Streuung S^2 ist definiert als der Quotient aus der Summe aller ins Quadrat erhobenen Abweichungen der Einzelwerte vom Mittelwert, dividiert durch die um 1 verminderte Gesamtzahl N der Einzelwerte.

$$\text{Dargestellt durch die Formel: } S^2 = \frac{1}{N-1} S(x - x)^2$$

x = Einzelwert

M = Mittelwert

x = Abweichungseinzelwert vom Mittelwert von c bei Männern. Mittelwert von c beträgt bei Männern 86,6 cm.

	0,1
10,6	2,6
5,4	1,6
0,4	1,4
3,6	0,1
9,1	<u>119,8</u>

Sx = Summe von x

2,6
3,4
0,6
2,4
1,4
1,4
2,6
4,6
0,6
11,4
2,6
0,6
1,6
0,1
3,4
3,4
4,4
5,4
0,6
7,4
2,6
3,4
2,6
2,6
4,6
0,6
2,6
5,4

Die mittlere Abweichung vom Mittelwert

$$c = 119,8 : 38 = 3,1 \text{ cm.}$$

=====

Praktischer als nach Formel a wird die Streuung nach Formel 2 c berechnet:

$$s^2 = \frac{1}{N-1} \left(\sum x^2 - \frac{[\sum x]^2}{N} \right)$$

Anschliessend die Streuung der Abweichung nach Formel 2 berechnet und Standardabweichung. Die Standardabweichung = die Quadratwurzel aus Streuung nach Abweichungseinzelwert x.

(Formel entnommen aus Geigy Wissenschaftl. Tabellen Ausgabe 1955 Seite 28).

Nach obiger Formel beträgt die Streuung aus den Tabellen 11, 12, 13 und 14 = 7 cm. Die Abweichung 2 1/2 cm. Die Abweichung ist definiert als die Quadratwurzel aus der Streuung. Es folgt nun die Berechnung der Streuung nach obenerwähnter mathematischer Formel:

$$s_x^2 = \frac{1}{N-1} \left(\sum x^2 - \frac{[\sum x]^2}{N} \right)$$

x^2	
= 112,36	21,16
29,16	6,76
0,16	6,76
12,96	21,16
82,81	0,36
6,76	6,76
11,56	29,16
0,36	0,10
5,76	6,76
1,96	2,56
1,96	1,96
6,76	0,10

661,85 = Summe aus x^2 der Abweichung vom Mittelwert.

0,36
 129,96
 6,76
 0,36
 2,56
 0,10
 11,56
 11,56
 19,36
 29,16
 0,36
 54,76
 6,76
 11,56
 661,35

Summe von $x = 119,8$

Quadrat aus Summe von $x = 119,8 \times 119,8$
 $= 14.352.04$
=====

$$S^2 = \frac{1}{37} (661,35 - \frac{14.352,04}{38})$$

$$S^2 = \frac{1}{37} (661,35 - 377,68)$$

$$S^2 = \frac{1}{37} 283,67 = \underline{\underline{7,6}}$$

Standardabweichung ist gleich

$$\sqrt{7,6} = \underline{\underline{2,76 \text{ cm}}}$$

Der Mittelwert für c (innere arterielle Gefässlänge von der linken Herzspitze bis Pulstaststelle der radialis) beträgt bei den Männern 86,5 cm. Die mittlere Brustbeinlänge beträgt 21,3 cm. Bei den Frauen ist der Mittelwert von c verständlicherweise kleiner und beträgt 80,5 cm. Analog ist auch die Länge des Sternums kleiner und beträgt im Durchschnitt 19 cm. Betrachten wir auf Tabelle Seite 14 sowohl die äusseren als auch inneren Koeffizienten von $\frac{a+b}{c}$ oder umgekehrt, so sehen wir keinen eigentlichen Unterschied gegenüber den Koeffizienten bei Männern. Es besteht daher auch bei den Frauen dieselbe Beziehung von $\frac{a+b}{c}$, wie bei den Männern, was auch verständlich ist. Die Standardabweichung vom Mittelwert c bei Frauen beträgt allerdings nur 1,3 cm. Das liegt erstens in der geringen Anzahl und zweitens in dem dadurch bedingten kleineren Unterschied der einzelnen Körpergrössen. Bei den 11 Leichen ist naturgemäss auch die Streuung $= S^2$ kleiner, als bei den 38 männlichen Leichen. Aus den Messungen dieser 11 weiblichen Leichen lassen sich jedoch genau die gleichen Beziehungen ermitteln, wie bei den 38 männlichen Leichen. Auch besteht kein nennenswerter Unterschied zwischen den einzelnen Koeffizienten und ihrem Mittelwert. Aus der Tabelle der Männer können wir nun einzelne Gruppen auch nach Körperlänge zusammenstellen und erhalten somit je nach Körpergrösse einen grösseren oder auch kleineren Mittelwert von c . Da wir aber bei manchen Menschen eine Dispro-

portion zwischen ihrer Körpergrösse und ihren Gliedmassen haben so besteht in dieser Hinsicht keine Konstanz, d. h., dass es auch vorkommen kann, dass wir bei einer relativ kleinen Körperlänge einen grossen Wert von c erhalten. Es folgen nun einzelne Gruppen nach Grösse zusammengefasst und deren Mittelwert c berechnet.

Körperlänge	c
178 cm	89 cm
177 cm	88 cm
175 cm	84 cm
178 cm	90 cm
174 cm	84 cm
<u>882 cm</u>	Mittelwert von c = <u>87,5 cm</u>

Körperlänge	Länge von c in cm
171 cm	92 cm
172 cm	87 cm
171 cm	90 cm
172 cm	86,5 cm
172 cm	90 cm
<u>173 cm</u>	<u>84 cm</u>
Mittelwert von c =	<u>87,9 cm</u>
169 cm	86,5 cm
168 cm	85,0 cm
168 cm	88 cm
<u>168 cm</u>	<u>86,5 cm</u>
Mittelwert von c =	<u>86,5 cm</u>
167 cm	88 cm
166 cm	85 cm
167 cm	86,5 cm
165 cm	83,0 cm
<u>165 cm</u>	<u>86,0 cm</u>
Mittelwert von c =	<u>86 cm</u>
165 cm	86 cm
164 cm	82 cm
163 cm	86 cm
<u>165 cm</u>	<u>84 cm</u>
Mittelwert von c =	<u>84,5 cm</u>
160 cm	84 cm
160 cm	82 cm
161 cm	84 cm
<u>159 cm</u>	<u>86 cm</u>
Mittelwert von c =	<u>84 cm</u>
157 cm	76 cm
157 cm	77,5 cm
<u>158 cm</u>	<u>84 cm</u>
Mittelwert von c =	79 cm

Der Mittelwert von c wird, wie wir aus den einzelnen Gruppen ersehen mit Abnahme der Körperlänge ebenfalls kleiner.

Haben wir nun auf Grund unserer Untersuchungen den Wert der Summe der beiden äusseren Strecken, z.B. $a + b$, so können wir mit Hilfe des Faktors 1,04 bzw. 0,967 die innere Gefässstrecke berechnen. In einem Falle müssen wir mit 1,04 dividieren im anderen Falle mit 0,967 multiplizieren, um den inneren Wert c zu erhalten. Der innere Koeffizient wird zu einem Faktor, mit dem wir den gemessenen äusseren Wert nur multiplizieren brauchen, um unser inneres Mass zu bekommen.

Ich machte dabei mehrere Stichproben an Leichen und dividierte meine äusseren Messwerte $a + b$ durch den Faktor 1,04. Das Ergebnis stimmte gut mit der anschliessend vorgenommenen inneren Messung überein. Bei weiteren Stichproben ergab sich als mittlerer Fehler der Abweichung des in der angegebenen Weise berechneten Distance von der gemessenen $1\frac{1}{2} - 2$ cm. Eine Messung möchte ich besonders herausstellen. Es handelte sich um die Leiche eines dreijährigen Kindes. Es interessierte uns hier vor allem, ob auch bei Kindern dieselben Beziehungen gelten wie bei Erwachsenen. Wir konnten interessanterweise feststellen, dass wir auch bei Kindern mit Hilfe der Strecke a (= Brustbein) und b (= Strecke von der Incisura Sterni bis Radialis-Pulstaststelle) den inneren Wert von c bestimmen können. Auch der errechnete Koeffizient von $a + b : c$ stimmte mit den anderen errechneten Koeffizienten bei Erwachsenen überein. Es ist uns also auch möglich schon bei Kindern, mit Hilfe der Strecke $a + b$, c zu bestimmen; in unserem Falle die arterielle Strombahnlänge von der linken Herzspitze zur Pulstaststelle der Radialis. Wert s . Tabelle Nr. 34. Der Wert sei hier nochmals dargestellt:

Kind 3 Jahre alt, Körperlänge 99 cm, a 11 cm, b 39 cm, $a + b$ 50 cm, c 48 cm, Koeffizient 1,0416 bzw. 0,980.

DISKUSSION

Die an 50 Leichen durchgeführten vergleichenden Messungen der inneren Distance von der linken Herzkammerspitze zu den Radialis-Pulstaststellen ergaben eine Übereinstimmung zwischen der linken und rechten Körperseite. Es zeigte sich ferner, dass man bei äusserlicher Untersuchung eines Menschen die Länge der beschriebenen arteriellen Gefässbahn dann angenähert bestimmen kann, wenn man die Länge des Brustbeines und die Entfernung von der

Incisura sterni zur Radialis-Pulstaststelle addiert. Die äussere Strecke ist durchschnittlich um 3,5 cm länger als die innere. Um ein genaueres inneres Mass zu erhalten, muss man nach unseren Berechnungen die Länge der beiden Aussenmasse $a + b$ mit dem Faktor 0,967 multiplizieren. Diese Voraussetzungen gelten nur für Personen ohne Thorax-Abnormalitäten wie z.B. Skoliosen oder solchen mit abnorm entwickelten Brustbeinen, sowie mit auffälligen Schlängelungen der Arterien. Diese Messungen haben u. a. für die Bestimmung der Pulswellengeschwindigkeit praktische Bedeutung.

- 1) Zusammenfassend kann gesagt werden, dass es aufgrund der durchgeführten Untersuchungen an Leichen möglich ist, am lebenden Menschen die angenäherte Länge der arteriellen Gefässstrecke zu bestimmen, die das Blut von der linken Herzkammer bis zur Radialis-Pulstaststelle zurücklegt. Vorausgesetzt, dass wir es mit einem anatomisch normal gebauten Körper zu tun haben. Vor allen Dingen dürfen die Wirbelsäule und das Brustbein nicht pathologisch verändert sein. In dem Untersuchungsgut von 50 Leichen fand sich ein Fall mit einer Skoliose der BWS. Ein abnorm entwickeltes Brustbein konnten wir bei keiner der 50 Leichen feststellen. Aus den Tabellen, die in 5er-Gruppen nach Körpergrösse zusammengefasst sind, ersehen wir, dass c im allgemeinen mit der Abnahme der Körpergrösse kleiner wird, gleichwohl fand sich aber bei einzelnen Menschen, trotz relativ kleiner Körpergrösse ein hoher Wert der Gefässstrecke Herzinnenkuppe bis Radialis-Pulsstelle. Es ist ja bekannt, dass es einzelne Menschen gibt, die im Bezug auf ihre Rumpf- und Gliedmassenlänge eine gewisse Disproportion aufweisen.
- 2) Es wurde nachgewiesen, dass die Distance zwischen der linken inneren Herzkammerspitze bis zur Radialis-Pulsstelle ermittelt werden kann, wenn man äusserlich die Streckenmasse, die sich aus der Brustbeinlänge zusätzlich der Entfernung von der Incisura sterni bis zur Radialis-Pulsstelle ergeben, mit dem Faktor 0,967 multipliziert.

LITERATUR-VERZEICHNIS

- 1) Hubert v. Luschka: Über Mass und Zahlenverhältnisse des menschlichen Körpers.
 Eine Rede gehalten am 28. Juni 1855 zum Zwecke seines Eintrittes in den akademischen Senat zu Tübingen. (Anatomische Bibliothek Anthrop. L. Kap 233)

- 2) Rauber, Kopsch: Lehrbuch und Atlas der Anatomie des Menschen
 Band I, 15. Auflage 1939 Seite 103.

- 3) Spalteholz: Handatlas und Lehrbuch der Anatomie
 Band II Ausgabe 1954 Seite 35.

- 4) Krause: Handbuch der menschlichen Anatomie, Gefäßlehre Erster Band. Zweite neubearbeitete Auflage Hannover 1842, Seite 797/798.

- 5) Hermann Vierordt: Anatomische Physiologie und Physikalische Daten und Tabellen. Dritte neubearbeitete Auflage 1906, Seite 92.

- 6) Formeln entnommen aus Geigy, Wissenschaftl. Tabellen Ausgabe 1955,
 Seite 28.

Herrn Professor W. LAVES möchte ich für die Überlassung des Themas und seine praktische Anleitung zur Durchführung der Untersuchungen danken. Auch Herrn Oberarzt Dr. W. SPANN und den beiden Sektionsassistenten Herrn STIEF und Herrn BERGER, die mir bei den Messungen behilflich waren, möchte ich an dieser Stelle meinen Dank aussprechen.

L E B E N S L A U F

Ich, Josef Klimmer wurde am 14. März 1918 als Sohn des Landwirtes Josef Klimmer und seiner Ehefrau Maria geb. Zollner, beide katholischen Bekenntnisses, in Unterzeitldorn bei Straubing geboren.

Von 1925 bis 1931 besuchte ich die Volksschule in Sossau. 1931 kam ich in die Lateinschule des Klosters Niederaltaich, welche ich bis zu ihrer Auflösung 1935 besuchte. Anschliessend kam ich an das Humanistische Gymnasium Bingen a./Rhein und legte am 4. März 1940 die Reifeprüfung ab.

Am 22. April 1940 begann ich an der Universität Frankfurt das Medizinstudium, wo ich im Oktober 1941 die ärztliche Vorprüfung ablegte.

Im Januar 1942 wurde ich zum Militär einberufen.

Im Wintersemester 1948 setzte ich mein Studium an der Universität München fort. Die Bestallung als Arzt wurde mir mit Geltung vom 17. November 1956 erteilt.

Anschliessend kam ich in das Krankenhaus Landstuhl, wo ich meine Pflichtassistentenzeit ableistete. Seit Juli 1958 bis März 1959 arbeitete ich unter Aufsicht von Herrn Professor LAVES im Gerichtl. med. Institut an meiner Dissertation.

